Шифр: Механізація

Розділ: Експлуатація та ремонт засобів транспорту

Підвищення ефективності малих і середніх ПАТ шляхом механізації робіт з ТО та Р автомобілів

2020

ЗМІСТ

Вступ 3

1 Аналіз процесу механізації та автоматизації виробництва на СТО 4

2 Використання методу аналізу ієрархії для вибору обладнання та інструменту на СТО 9

3 Дослідження розподілу робіт з ТО та Р на діючому СТО 12

4 Технологія виконання ремонту та витрати часу 15

5 Порівняння показників виробничого процесу з використанням ручного та механізованого (пневматичного) знаряддя праці 17

6 Розрахунок доходу, витрат та прибутку для малих СТО 22

7 Розрахунок вартості впровадження пневматичного обладнання та інструменту на СТО 25

Висновки 27

Список використаної літератури 28

Додаток а механізація виробничих процесів на сто 29

ВСТУП

Інструмент - це необхідний базис, який забезпечує безперебійну та ефективну роботу СТО.

Асортимент інструментів великий, але його можна розділити на кілька видів:

- Ручний інструмент
- Електроінструмент
- Пневмоінтсрумент

Ручний інструмент сам по собі незамінний. Але його продуктивність настільки нижче ніж у пневмоіснтрумента або електроінструменту, що немає сенсу навіть розглядати покупку такого виду інструменту для професійної майстерні.

Пневмоінструмент - останнє слово виробників техніки та інструменту для автомайстерень. Пневматичне обладнання працює на стисненому повітрі, що забезпечує більш широкі можливості для його застосування, підвищує надійність. Крім цього робота не від електромотора значно полегшує сам інструмент у вазі, від чого він стає набагато зручніше і зручніше.

Але в той же час впровадження пневматичного інструменту на СТО – є досить фінансово затратною справою. Слід чітко розуміти, коли придбання компресору і пневматичного інструменту є доцільним.

1 Аналіз процесу механізації та автоматизації виробництва на СТО

За даними статистики приблизно 60% приросту продуктивності праці в усіх галузях народного господарства забезпечується за рахунок впровадження нової техніки, більш досконалої технології, механізації і автоматизації виробничих процесів, близько 20% - поліпшення організації виробництва, а 20% що залишилися - підвищення кваліфікації працюючих.

Механізація є надзвичайно важливим напрямом науково-технічного прогресу при технічній експлуатації, впливає на тривалість виконання операцій технічного обслуговування або ремонту, тобто на продуктивність персоналу і засобів обслуговування, зменшує чисельність ремонтних робітників за рахунок зниження трудомісткості робіт по ТО і поточному ремонті автомобілів, якість самого обслуговування і ремонту, витрата матеріалів і запасних частин та інші показники ефективності технічної експлуатації автомобілів [1-3].

Зниження трудомісткості робіт по ТО і ПР досягається за рахунок скорочення часу виконання відповідних операцій в результаті впровадження засобів механізації. Так, використання автоматичної лінії для мийки легкових автомобілів дозволяє скоротити трудомісткість виконання цих робіт в 7,5 рази, електромеханічного підйомника - в 2 рази, пневматичного гайковерту - в 1,5 рази, стенду для демонтажу шин - в 2 рази і т.д.

Великий вплив механізація технологічних процесів надає на якість виконання ТО і ПР. Особливо це характерно для контрольно-діагностичних, мийно-заправних, прибирально-мийних, монтажно-демонтажних робіт. У свою чергу, поліпшення якості сприяє підвищенню надійності роботи автомобіля на лінії, скорочення потоку відмов і, отже, скорочення обсягу виконуваних робіт, зменшення потрібного числа ремонтників, часу простою автомобілів в ТО і ремонті, і в очікуванні ТО і ремонту, збільшення часу роботи автомобіля на лінії.

Поліпшення умов праці ремонтних робітників є одним з основних завдань, що вирішуються при механізації технологічних процесів ТО і ремонту

рухомого складу. Поки що велику частку технологічних операцій що виконуються, складають операції із застосуванням некваліфікованої ручної праці, головним чином важкого, одноманітного, стомлюючого і шкідливого для здоров'я. До таких операцій відносяться, перш за все, демонтаж, монтаж і внутрішньогаражні транспортування вузлів і агрегатів автомобілів (передній і задній мости, двигун, редуктор, коробка передач, ресори та ін.), Прибирання та миття салонів і кузовів автомобілів, мийка автомобілів всіх типів і автобусів, вулканізація покришок і ін.

Механізація цих робіт, з одного боку, сприяє зростанню продуктивності праці ремонтних робітників і підвищенню якості виконання ними ТО і ремонту автомобілів (за рахунок меншої стомлюваності і підвищення працездатності). З іншого боку, механізація важких і шкідливих робіт дозволяє знизити число випадків виробничого травматизму і професійних захворювань у ремонтників і пов'язані з ними втрати робочого часу [1-3].

Соціальне значення механізації ТО і ремонту виражається в поліпшенні умов праці робітників, зменшення плинності кадрів, всебічному і загальному підвищенні культурно-технічного рівня ремонтних робітників.

Поліпшення умов праці при механізації досягається за рахунок організації робочих місць (вибір і раціональна розстановка технологічного обладнання відповідно до вимог наукової організації праці). При цьому велике значення має експлуатаційна технологічність використовуваного обладнання, тобто зручність його використання при ТО і ремонті автомобілів.

Зменшення плинності кадрів при механізації відбувається за рахунок задоволеності робочих характером і умовами праці. Наслідком цього є підвищення продуктивності праці ремонтних робітників, поліпшення якості виконуваних ними робіт за рахунок зростання їх професійної кваліфікації.

Рівень механізації $У_м$ (%) виробничих процесів визначає частку механізованої праці в загальних трудовитратах і розраховується за наступною формулою:

$$У_м = \frac{Т_м}{Т_0} 100 \quad (1.1)$$

де $Т_м$ – трудомісткість механізованих операцій процесу;

$Т_0$ – загальна трудомісткість усіх операцій процесу.

Ступінь механізації виробничих процесів $С_м$ (%) визначає заміщення робочих функцій людини реально застосовуваним обладнанням в порівнянні з повністю автоматизованими технологічними процесами [1-3].

Ступінь механізації виробничих процесів розраховується за формулою:

$$С_М = \frac{М}{4n} 100 \quad (1.2)$$

де $М = Z_1 M_1 + Z_2 M_2 + Z_3 M_3 + Z_{3,5} M_{3,5} + Z_4 M_4$;

Z_1-Z_4 – ланка застосованого обладнання;

M_1-M_4 – кількість механізованих операцій у даній ланці;

n – загальна кількість операцій.

Ланка обладнання, яка характеризує його досконаліть, визначає кількість заміщуваних обладнанням робочих функцій людини визначається за принципом приведеним у таблиці 1.1.

Порівнявши фактичне значення М з максимально можливим, можна оцінити технічний рівень будь-якої машини з точки зору заміщення функцій людини в процесі праці.

До ручних (немеханізованих) операцій належать операції, що виконуються з використанням інструменту та обладнання з ланкою Z = 0.

До механізованих належать операції, що виконуються з використанням обладнання та інструменту зі ланкою Z = 1 ... 3. До автоматизованих відносяться операції, що виконуються з використанням обладнання з ланкою Z = 4 ... 5.

Для технологічного обладнання, що використовується при ТО і ремонті, максимальна ланка Z = 5.

Таблиця 1.1 – Класифікація обладнання по ланкам [3]

№	Найменування	Ланка, Z	Обладнання даної групи
1	Ручний інструмент	0	Ручний інструмент, гайкові ключі, викрутки, лінійки
2	Механізми з ручним приводом	1	Ручні преси і дрилі, домкрати, контрольні прилади без підводу зовнішнього джерела енергії
3	Механізовані ручні машини	2	Механізми з електро-, пнемо- та гідроприводом, діагностичне обладнання з підводом зовнішньої енергії
4	Механізована машина	3	Універсальні станки, преси, автовантажники, кран-балки, мийки високого тиску
5	Машина-напівавтомат	3,5	Машини з автоматичним управлінням технологічного циклу: портальні мийки, автоматизоване діагностичне обладнання
6	Машина-автомат	4	Сушильні і красильні комплекси, налаштовані автоматично; гальванічні ванни, конвеєрні мийки; роботи маніпулятори

В даний час задача комплексної механізації виробництва ще далека від свого вирішення. Тому є актуальним вивчення фактичних рівнів механізації технологічних процесів ТО і ремонту на СТО. Це дозволяє визначити найбільш ефективні напрямки механізації, виявити зони і ділянки з найбільшим використанням ручної праці (в тому числі важкого і некваліфікованого), розробити комплекс заходів щодо підвищення рівня механізації. При цьому важливо проаналізувати фактичні рівні механізації не тільки для АТП в цілому, але і для окремих їх підрозділів, зон, ділянок, служб [1-6].

За результатами аналізу можуть бути розроблені плани підвищення рівнів механізації СТО, що дозволяють досягти більшої ефективності проведення ТО і

ПР автомобілів, скоротити число ремонтників, збільшити час роботи автомобілів на лінії.

При здійсненні комплексної механізації процесів ТО і ПР необхідно враховувати наступні моменти:

1. Для кожного СТО є оптимальний рівень механізації, при наявності якого воно отримує максимальний прибуток від проведення робіт по механізації.

2. При здійсненні до оснащення (доукомплектування) СТО повинна дотримуватися розумної послідовності прийнятих рішень. Необхідно відштовхуватися від досягнутих результатів, поступово доводячи механізацію на робочих місцях, ділянках і зонах СТО до технічно оптимального рівня.

3. Необхідно враховувати вплив розміру підрозділів на приріст продуктивності праці ремонтних робітників і зростання прибутку. У малих підрозділах підвищення рівня механізації майже не впливає на продуктивність праці. У таких підрозділах кожен робітник має вузьку спеціалізацію. Тому при незмінній кількості навантаження на СТО після механізації технологічного процесу той же обсяг робіт виконує попередня кількість робочих, тобто вивільнення робітника не відбувається, а просто знижується ступінь його завантаження. Вихід – збільшення навантаження на СТО, кооперація між підприємствами (якщо це можливо), так як в великих підрозділах механізація дає відчутний ефект [1-3].

4. Найбільший вплив на зниження потреби в запасних частинах надає механізація операцій на тих технологічних ділянках, де проводять ремонт і реставрацію деталей.

5. Здійснення комплексної механізації процесів ТО і ПР необхідно починати з повсюдного впровадження засобів малої механізації і, перш за все, механізованого інструменту, використання якого дозволяє значно (від 20 до 60%) знизити трудомісткість виконання демонтажно-монтажних робіт.

Зниження кількості ручної праці на СТО є однією з найважливіших задач по механізації виробництва. Ручна праця з'являється при необхідності здійснення конкретних видів ручних робіт у виробничому процесі.

Метою роботи є аналіз збільшення ланки механізації до рівня Z=2 шляхом введення на СТО пневматичного інструменту та обладнання, яке спроможне в великій мірі замінити ручну працю при проведенні ТО та ПР в умовах підприємства.

2 Використання методу аналізу ієрархії для вибору обладнання та інструменту на СТО

Щоб оцінити ефективність використання обраного обладнання, потрібні критерії, які дозволять виміряти ступінь досягнення мети з групи альтернативного обладнання.

Критерії та альтернативи складають взаємопов'язані рівні ієрархії. Для виявлення повного набору елементів кожного рівня передбачається, що елементи цих рівнів можуть групуватися в незв'язані безлічі. Елемент кожної групи може впливати на елемент наступної групи, але сам знаходиться під впливом попередньої групи.

На самому першому рівні ієрархії порівняння технологічного обладнання знаходиться головна ціль – знаходження оптимального, для певних умов, обладнання, яке задовольнить основні потреби підприємства. Цей рівень має лише один елемент, тому, відповідно, індексна доля цього елементу дорівнює одиниці.

Другий рівень повинен містити найголовніші групи ознак якості технологічного обладнання. До таких ознак можна віднести:

- надійність обладнання,
- функціональність обладнання,
- споживчі властивості обладнання,
- економічні показники обладнання.

Отже, у другому рівні ієрархії знаходиться чотири показники якості технологічного обладнання. Показники вагомості усіх елементів другого рівня у сумі мають дорівнювати одиниці.

Третій рівень ієрархії більш детально характеризує кожний з елементів попереднього рівня. Цей рівень потребує детального аналізу кожного з елементів другого рівня.

Отже необхідно розглянути кожний елемент попереднього рівня більш поглиблено. Це необхідно для визначення найважливіших складових критеріїв якості для максимальної ефективності використання цього методу в подальшому.

Функціональний показник. До функціонального критерію порівняння віднесемо такі три основних параметри: показники потужності, продуктивність, багатофункціональність.

Споживчі показники. Від споживчих показників залежить продуктивність і комфорт роботи працівника, використовуючи даний зразок технологічного обладнання. Можна виділити такі критерії споживчих показників: безпека обладнання, ергономіка, екологічність.

Економічні показники. Показники економічності визначають досконаліть виробу за рівнем витрат матеріальних, паливно-енергетичних і трудових ресурсів на його виробництво і експлуатацію. Це в першу чергу: вартість обладнання, вартість утримання, рентабельність. На цьому 3-й рівень ієрархії можна вважати завершеним. В сумі третій рівень містить 13 показників якості. Але при порівнянні специфічних зразків обладнання, цей рівень можна доповнити ще й іншими допоміжними показниками, які матимуть більше вагове значення у порівнянні з вище представленими параметрами.

Нарешті четвертий рівень включає в себе вже конкретні зразки технологічного обладнання, які підлягають комплексному порівнянню за всіма перерахованими вище показниками якості. Після чого можна прийняти оптимальне рішення в виборі обладнання за кількісними показниками методу аналізу ієрархій.

На рисунку 2.1 представлена схема ієрархії, яка адаптована для досягнення оптимального вибору серед однотипного обладнання для конкретних випадків на підприємствах автомобільного транспорту.

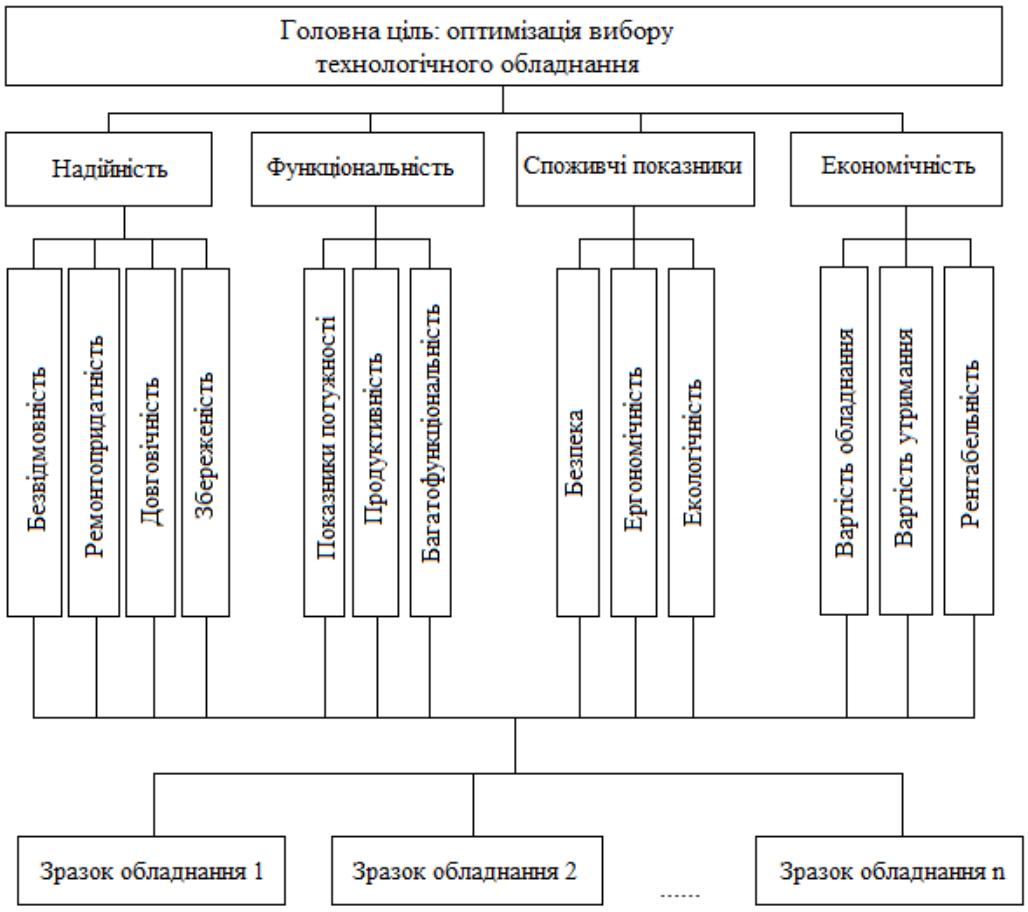

Рисунок 2.1 – Схема ієрархії для порівняння технологічного обладнання СТО

Так як на четвертому рівні необхідно порівнювати обладнання між собою за кожним із показників третього рівня – необхідно чітко розуміти, які характеристики обладнання відносяться до конкретного критерію оцінювання.

При оцінюванні показників надійності, також, не зайвим, буде оцінити термін та умови гарантії, які надає виробник. Це має пряме відношення до показників безвідмовності та довговічності.

Основними джерелами для знаходження інформації можна виділити: офіційні технічні інструкції користувача, креслення обладнання, статистика та коментарі, надані виробником. За нестачею інформації, можна звернутись до

форумів користувачів, неофіційної статистики та відгуків. Але до інформації з неофіційних джерел слід відноситися з підозрою, її необхідно аналізувати і перевіряти.

Перевагою є те, що за методом аналізу ієрархій можливо провести більш широке оцінювання обладнання за багатьма показниками якості. Аналіз обладнання відбувається більш глибоко. Охоплюється велика кількість характеристик обладнання з можливістю виділення пріоритетних.

Недоліком даного методу є поверхнева оцінка технічних характеристик обладнання. Показники потужності та продуктивності оцінюються поверхнево у загальному вигляді. Також недоліком є велика ємність розрахунку, є необхідним створення математичної моделі для розрахунку.

3 Дослідження розподілу робіт з ТО та Р на діючому СТО

Перш ніж проаналізувати, чи доцільно встановлювати магістралі стисненого повітря – необхідно проаналізувати, які роботи на СТО є більш поширеними, а які менш. З'ясувати, який об'єм часу та ресурсів потребує той, чи інший тип ремонту автотранспортних засобів.

Для вирішення цього питання був проведений збір статистичних даних. Протягом 40 місячних днів (30 робочих днів, з 01.10.2019 по 10.11.2019 р.) були зібранні дані по роботам на СТО легкових автомобілів, а саме автомобілів марки *Volkswagen*. Дана станція являється офіційним дилером. Зона для ремонту має 6 двостійкових підйомників вантажопідйомністю до 3х тонн, 2 двостійкових підйомники вантажністю до 5 тонн, один чотирьохстійковий підйомник для регулювання кутів встановлення коліс, стенд для перевірки амортизаторів та гальмівних систем, зони для комп'ютерної діагностики та встановлення додаткового обладнання – сумарно на п'ять автомобіле-місць.

Статистика зібрана по виконаних роботах двох механіків: механіки мають 4-й розряд (з 6 можливих). Мають право виконувати наступний перелік робіт: діагностика та ремонт ходової частини, ремонт коробок передач, заміна

зчеплення та маховиків, заміна пасків та ланцюгів газорозподільного механізму, зняття та установка навісного обладнання двигуна (генератор, стартер, компресор кондиціонеру, насос системи охолодження, насоси гідравлічного підсилювача керма), технічне обслуговування, часткові кузовні роботи (зняття передніх та задніх бамперів, передньої несучої панелі), заміна радіаторів, ремонт елементів трансмісії (ШРКШ, карданні вали) та шино-монтажні роботи

До статистики (табл. А.1) не увійшли такі роботи: ремонт бензинових та дизельних двигунів (доступні 5 і 6 розряду відповідно), ремонт проводки та та електричних елементів автомобілів (виконують діагности), встановлення додаткового обладнання (механік з установки додаткового обладнання), кузовні роботи та шиномонтаж.

Для більш якісного розуміння – розіб'ємо зібрану статистику на декілька категорій, відштовхуючись від їх функціоналу.

У першу категорію об'єднаємо усі роботи пов'язані з ремонтом ходової частини автомобіля. А саме: заміна сайлентблоків важелів підвіски, заміна втулок стабілізатору поперечної стійкості, заміна тяги стабілізатору поперечної стійкості, заміна гальмівних дисків, заміна підшипника ступиці, зняття передніх амортизаційних стійок, зняття задніх амортизаторів, заміна рульової тяги або накінечника, заміна шарової опори, заміна пружин задньої підвіски.

Як показала практика – саме у ремонті ходової частини автомобіля найчастіше використовується пневматичний інструмент. Гайковерт дозволяє послабляти і відкручувати бовти великих розмірів, що економить час та сили працівника. А якщо якесь кріплення зламалося або заклинило – тоді допоможуть пневматичні дрилі, молотки(зубила) та ножі.

До другої категорії робіт віднесемо ремонт трансмісії. У ремонті трансмісії також велику долю участі може взяти на себе пневматичний інструмент, а саме допомогти у знятті привідних та карданних валів, знятті коробки предач. Отже з вище названого переліку робіт до цієї групи віднесемо:

зняття коробок передач, ремонт ШРКШ, ремонт карданного валу (не потрапив до статистики через рідкість поломок).

У третю категорію включимо роботи, пов’язані з двигуном та його системами, але не технічне обслуговування. Включимо сюди такі роботи: заміна паска приводу генератора, заміна паска ГРМ, заміна патрубків охолодження або наддуву, зняття навісного обладнання та заміна радіатору охолодження.

Виконуючи роботи з цієї групи, доля участі пневматичного інструменту впаде. Це пов’язане з декількома факторами. Перший фактор – мало місця у підкапотному просторі, що робить неможливим використання громіздкого інструменту. Другий фактор – більшу частку бовтів та гайок на двигуні потрібно затягувати певним моментом. Для цього необхідно використовувати динамометричні ключі. І третій фактор – при роботі з двигуном більшу частину часу необхідно розбирати патрубки охолодження, проводку та роз’єми. Усі вони, як правило кріпляться невеличкими гвинтиками, які не можна відкручувати та закручувати гайковертом.

Нарешті до четвертої категорії включимо усі види технічного обслуговування: ТО, заміна гальмівної рідини, заміна гальмівних колодок, заміна мастила у коробці передач, заміна мастила у муфті *Haldex*. Ця група майже не потребує пневматичного інструменту. Але наявність спеціалізованого обладнання, яке працює від стисненого повітря, може зекономити багато часу та полегшити сам процес роботи. До такого обладнання можна віднести бочку для вакуумного відбору мастила та прилад для заміни гальмівної рідини.

І з усього списку робіт залишаються – пошук підтікань та діагностика ходової. Ця робота загалом складається за огляду та перевірки окремих елементів системи. Не потребує використання пневматичного інструменту (за виключенням пістолету для продувки). Ці два типи робіт віднесемо до п’ятої категорії – діагностики.

Підведемо підсумки у таблиці А.2.

Слід зазначити, що ці дані ще не є точним показником розподілення робіт. Необхідно враховувати час на виконання кожного типу робіт. Як приклад, Ремонт трансмісії за цим розподіленням має найменше значення. Але з практики відомо, що ремонт коробки займає досить велику кількість часу, що не можна сказати про технічне обслуговування. Тому більш точним буде показник розподілу робіт за сумарним часом виконання. Тому необхідно дізнатися, який час займає виконання тієї чи іншої роботи, та поділити показники на дві групи: з використанням пневматичного обладнання, та без нього.

4 Технологія виконання ремонту та витрати часу

Технологія ремонту основана на офіційних даних заводу виробника автомобілів Volkswagen, наведених у електронному довіднику *Elsa Pro* та власному досвіді роботи механіком. Отже це дозволить розбити певний вид роботи на складові частини і порівняти час, необхідний на виконання з використанням пневматики та без неї.

Почнемо з категорії «Діагностика», оскільки вона є найменш вибагливою до використання пневматичного обладнання та інструменту в цілому. Дана категорія включає в себе діагностику ходової та пошук підтікань.

Діагностика ходової необхідна для виявлення несправностей у ходовій частині автомобіля та організації подальшого ремонту. Під час діагностики ходової необхідно перевірити рульовий механізм, можуть бути несправними рульовий наконечник, тяга або рейка. Зазвичай визначається при хитанні передніх коліс у горизонтальній площині – виникає люфт. Також необхідно перевірити усі гумові елементи підвіски, а саме сайлентблоки усіх важелів, втулки стабілізаторів. Перевіряються опорні підшипники (для підвіски Макферсон) за допомогою повертання коліс у великому діапазоні та визначенні наявності вібрації на амортизаційній стійці. І на останок необхідно візуально

перевірити пружини на цілісність, амортизатори на наявність підтікань та інші елементи підвіски на механічні пошкодження.

Час виконання та ланка механізації приведені у таблиці А.3.

Рівень механізації (формула 1.1) та ступінь механізації (формула 1.2) дорівнюють:

$$У_М = 0\%; С_М = 0\%$$

Що стосується пошуку підтікань – тут набагато складніше. Важко виділити конкретний час виконання, тому що кожен раз можуть бути різні джерела підтікань, і на їх виявлення потрібен різний час.

Час виконання за технологічними операціями та ланка механізації приведені у Додатку А – таблиці А.4.

Рівень та ступінь механізації з використанням пневматичного інструменту дорівнюють:

$$У_М = 26\%; С_М = 25\%$$

Підведемо підсумки для категорії «Діагностика» відштовхуючись від виведеного часу та загальної кількості робіт за 30 днів у таблиці А.5.

Розглянемо другу категорію «технічне обслуговування». Ця категорія включає в себе: регламентне ТО, заміну мастила у коробці передач, заміну мастила у муфті включення повного приводу haldex, заміну гальмівних колодок та гальмівної рідини. Табл. А.6-А.11.

Третя категорія – «Роботи, пов’язані з двигуном». Почнемо з найменш вибагливіших до пневматичного інструменту обладнання. Табл. А.12-А.17.

Четверта категорія – ремонт трансмісії. Включає в себе зняття/встановлення коробки передач та ремонт шарніру рівних кутових швидкостей. Табл. А.18-А.20.

Остання категорія – «ремонт ходової». Ця категорія є найбільш вибагливою до пневматичного інструменту. Дуже часто у цій категорії виникають проблеми, які змушують звертатися до слюсарного інструменту. Табл. А.21-А.31.

5 Порівняння показників виробничого процесу з використанням ручного та механізованого (пневматичного) знаряддя праці

Розглянувши усі типи робіт і поділивши їх на категорії – підведемо підсумки. Визначимо сумарний час кожної категорії, та його частку від загального часу. Та розрахуємо величину виграшу часу (та його відсоток) у порівнянні майстерні з компресором, та без нього.

Результати розрахунку приведені у таблиці 3.8.

Слід зазначити, що весь розрахунок проведений в ідеальних умовах, при умові, що усі бовти відкручуються і не виникає ніяких непередбачених обставин.

Також слід зазначити, що певні види робіт або дуже важко, або й зовсім неможливо виконати без пневматичного інструменту. Це не враховано в даному розрахунку. Тому в реаліях на станції без компресору доведеться відмовитись від виконання деяких типів робіт. Що приведе до втрат можливого прибутку.

Як ми бачимо, сумарний виграш часу на повному обсязі робіт становить 1874 хвилини. Це 31 година 14 хвилин. При восьмигодинному робочому дні – майстерня на один підйомник з компресором опередить таку-ж саму майстерню без компресора майже на чотири дні.

Ще слід звернути увагу на розподіл робіт. У майстерні з компресором найбільшу частку займає технічне обслуговування (36,3%), що відрізняється від розподілу робіт по кількості виконання (табл. 5.1), де перевагу має ремонт ходової. Це пов’язано з тим, що пневматичний інструмент дозволяє виграти

більш ніж 30 відсотків часу при ремонті ходової, коли при технічному обслуговувані виграш становить 7 відсотків.

Таблиця 5.1 – Розподіл часу робіт за категоріями

Категорія робіт	З пневматичним інструментом		Без пневматичного інструменту		Виграш часу при використанні пневматичного інструменту, хв.	Відсоток виграшу часу, %
	Сумарна кількість часу, хв.	Частка від загального часу, %	Сумарна кількість часу, хв.	Частка від загального часу, %		
Ремонт ходової	2146,8	27,0	3113,8	31,7	967	31,1
Технічне обслуговування	2885	36,3	3095	31,5	210	6,8
Роботи пов’язані з двигуном	1100	13,8	1209	12,3	109	9,0
Ремонт трансмісії	1045,6	13,1	1615,6	16,4	570	35,3
Діагностика	775	9,7	793	8,1	18	2,3
Разом:	7952,4	100	9826,4	100	1874	19,1

Якщо виставити роботи за відсотком виграного часу з використанням компресору – то отримаємо: ремонт трансмісії є найвибагливішим до пневматичного інструменту, його використання дозволяє зекономити 35,3 відсотки часу, що є дуже важливим показником. Для станцій, що спеціалізуються на ремонті трансмісії – придбання компресору з пневматичним інструментом буде гарним рішенням. Другу позицію займає ремонт ходової, виграш часу для якого становить 31,1 відсоток, що також є великим

показником. Для інших категорій вплив компресору є не таким суттєвим. 9 відсотків економії часу для робіт, пов'язаних з двигуном, 6,8 відсотків для технічного обслуговування та 2,3 відсотки для діагностики, де виграш часу відбувається тільки на знятті захисту двигуна.

І підсумковий виграш часу для повного обсягу робіт становить 19,1%. Що на дистанції в п'ять днів дозволяє майстерні з компресором зекономити один повноцінний день. На рисунку 5.1 графічно зображено, як розподіляються категорії робіт за часом виконання у майстернях з пневматичним інструментом та без нього.

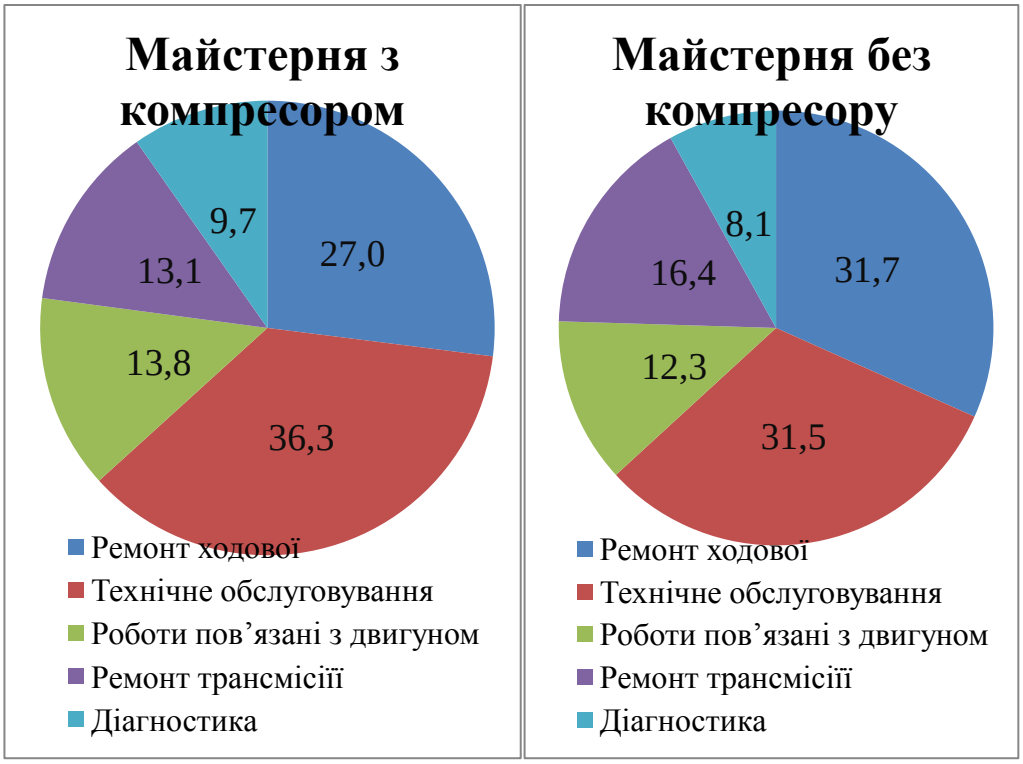

Рисунок 5.1 – Розподіл часу за категоріями в майстернях з компресором та без нього

Також її можна порівняти з графіком на рисунку 5.1 – розподілення робіт за кількістю виконання. Можна зробити висновок, що графік на рисунку 5.1 не є якісним показником розподілення робіт. Оскільки за тим графіком діагностика ходової займає третє місце за кількістю виконання, а ремонт трансмісії останнє. Але перевівши ці дані у час виконання побачили, що діагностика хоч і виконується дуже часто, але займає мало часу і знаходиться

на останньому місці у розподілі. А ремонт трансмісії навпаки – виконується рідко, але займає велику кількість часу.

На рисунку 5.2 приведено порівняння витрат часу на кожну з категорій. Як ми бачимо, в абсолютному значені найбільша економія часу відбувається у категорії «ремонт ходової» - 967 хвилин (16 год. 7 хв.) та в категорії «ремонт трансмісії» - 570 хвилин (9 год. 30 хв.).

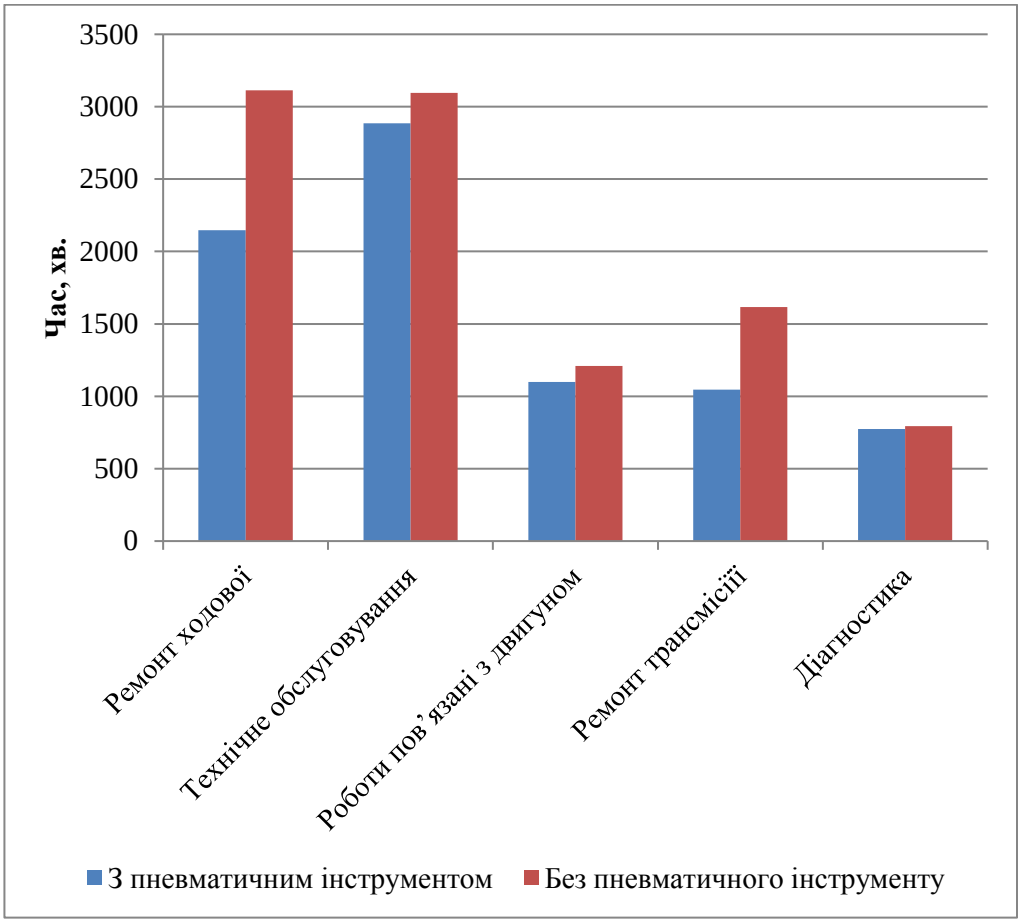

Рисунок 5.2 – Порівняння витрат часу за категоріями

Величина значень показників рівня механізації та ступеня механізації зображено на рисунку 5.3. Рівень механізації показує який відсоток часу виконання роботи використовується інструмент ланки Z=1 і більше, тобто працівник виконує роботу за допомогою механізмів і машин. Ступінь механізації вказує – наскільки механізовано технологічний процес. Так як максимальна ланка використаного обладнання Z=2, то максимальний відсоток ступеня автоматизації може бути 50%.

Рисунок 5.3 – Відсоток виграшу часу

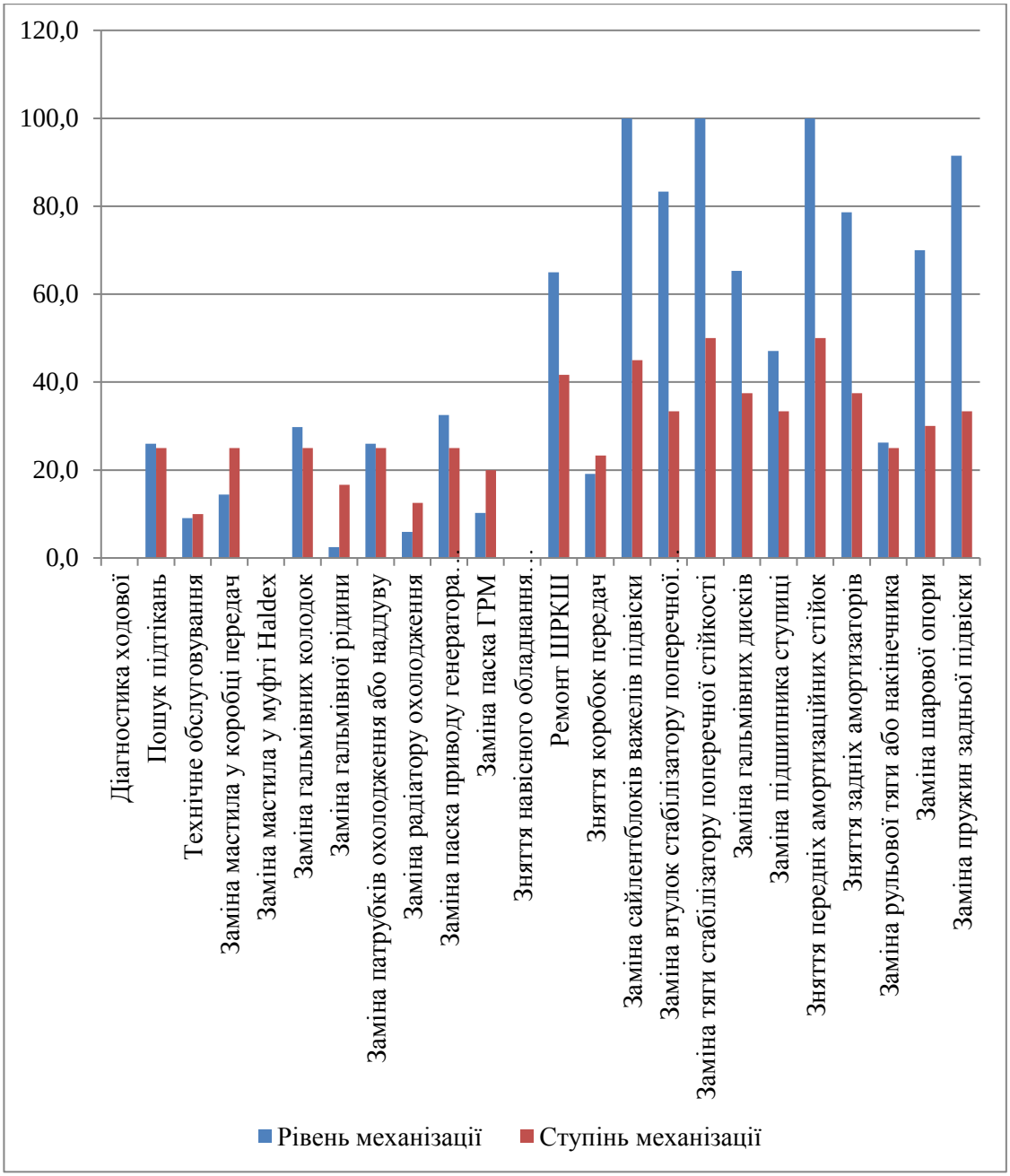

Рисунок 5.4 – Показники рівня та ступеня механізації для кожного виду робіт

6 Розрахунок доходу, витрат та прибутку для малих СТО

Розрахуємо можливий дохід для майстерні при приведеному об’ємі робіт. Для цього необхідно визначити середні ціни на виконання кожного типу роботи, або ціни за нормо-годину і перевести в подальшому до ціни за кожний тип роботи. Візьмемо ціни по місту Києву на кінець 2019 року на прикладі підприємства «JR-Garage».

На WEB-сайті підприємства приведені ціни за перелік робіт для легкових автомобілів, позашляховиків та мікроавтобусів. До розрахунку приймемо ціни для легкових автомобілів [6].

Отже ми маємо такі ціни для наступного переліку робіт:

- Технічне обслуговування: заміна мастила – 200 грн.; заміна повітряного фільтру – 100 грн.; заміна фільтру салону – 100 грн.; заміна паливного фільтру – 150 грн.; сумарно – 550 грн.;
- Діагностика ходової – 200 грн.;
- Заміна сайлентблоків важелів: зняти,встановити важель 200 грн. (400 за два важелі), перепресувати сайлентблок – 50 грн. (100 за пару сайлентблоків); сумарно – 500 грн.;
- Заміна гальмівних колодок: передні – 200 грн.; задні з електричним гальмом стоянки – 500 грн.; середнє значення для розрахунку – 350 грн.;
- Заміна гальмівної рідини – 200 грн.;
- Заміна втулок стабілізатору (пари) – 150 грн.;
- Заміна сполучної тяги стабілізатору – 100 грн.;
- Пошук підтікань – 200 грн.;
- Заміна паска приводу генератора – 300 грн.;
- Заміна гальмівних дисків – 400 грн. за пару;
- Заміна підшипника маточини – 350-400 грн. в залежності від конструкції;
- Зняття/ремонт/встановлення передніх амортизаційних стійок – 350 грн. за сторону; 700 грн. за пару;

- Зняття/ремонт/встановлення заднього амортизатору – 200 грн. за сторону або 400 грн. за пару;
- Заміна паска ГРМ – 1200 грн. для бензинового двигуна (16-клапанів) та 1400 грн. для дизельного двигуна (16 клапанів);
- Зняття/встановлення коробки передач та заміна зчеплення – 1000 грн.;
- Заміна мастила у коробці передач – 500 грн. для автоматичних та DSG коробок передач;
- Заміна рульової тяги або наконечника – 150 грн.;
- Заміна мастила у муфті Haldex – 250 грн.;
- Заміна ШРКШ або його пильника – 300 грн.;
- Заміна патрубків охолодження або наддуву – 300 грн.;
- Заміна шарової опори – 300 грн.;
- Зняття/встановлення навісного обладнання – інформація відсутня, тому приймемо ціну за одну нормо-годину моторної групи – 350 грн.;
- Заміна радіатору охолодження – 600 грн.;
- Заміна пружин задньої підвіски – 350 за одну або 700 за пару.

Після того, як наведені ціни за кожний із перерахованих типів проведених робіт можемо розрахувати загальний дохід за увесь перелік робіт.

Результати розрахунків приведені у таблиці А.31.

Розрахуємо приблизний дохід за рік роботи для СТО різних комплектацій і призначення. Проведемо розрахунок для універсального посту, посту для діагностики, посту з виконання технічного обслуговування, посту з ремонту та обслуговування зовнішніх елементів двигуна, посту з ремонту трансмісії та посту з ремонту ходової частини автомобіля. Для цього необхідно визначити час роботи в день та кількість робочих днів в році.

Більшість станцій технічного обслуговування працює за графіком 6 – робочих днів, 1 – вихідний (неділя). Для механіків – позмінний графік. Також зазвичай у році 14 вихідних днів, пов’язаних з державними святами. Отже порахувавши отримуємо 300 робочих дні для підприємства в рік.

Що стосується графіку роботи за часом – зазвичай це 8 годин робочий день, плюс година на обід та відпочинок. Також слід зазначити, ще механік не здатний працювати без зупину вісім годин. Йому необхідний час на перекури, відвідування туалету, ознайомлення з технічною інформацією по наступному автомобілю та діалог/допомога колегам. Зробимо допущення, що з 8 годин – 6,5 він проведе безпосередньо за ремонтом автомобілів.

Отже маємо бюджет часу на рік 6,5·300=1950 годин.

Розглянемо посту за їх функціоналом. Почнемо з універсального посту. Зробимо допущення, що розподіл робіт протягом року буде відповідати зібраним статистичним даним. Отже без використанням пневматичного обладнання на виконання робіт з приведеного переліку статистики буде витрачено 9826,4 хвилини або 163,8 години. Це означає, що за рік увесь перелік робіт можна виконати майже 12 (11,91) разів. Отже можливий дохід складе 753 991,8 гривень. Якщо в даному СТО встановити пневматичне обладнання, тоді на перелік робіт буде витрачено 7952,4 хвилини, або 132,5 години. За рік цей обсяг робіт можна виконати майже 15 (14,72) раз. І сумарно отримати дохід – 931 671,6 гривень. Різниця складає 177 679,8 гривень.

Розрахунки для постів з вузькою спеціалізацією по функціональності проведемо за тією-ж методикою. Виділимо роботи, які можуть виконуватись на посту. Та відштовхуючись від їх розподілу та ціни розрахуємо дохід для майстерні з пневматичним обладнанням та без нього табл. А.3З.

Тепер розглянемо можливі витрати для СТО, які не стосуються пневматичного обладнання. У розрахунку врахуємо наступні типи витрат – заробітну платню механікам, оренда приміщення, витрати на електроенергію та опалення.

Заробітна платня на більшості приватних СТО становить або 40%, або 50% від вартості роботи. До розрахунку візьмемо значення 50%.

Оренда приміщення під станцію технічного обслуговування малих розмірів коштує від 5 тисяч гривень до 15 тисяч гривень в залежності від

параметрів та розміщення (на грудень 2019 року). Для розрахунку візьмемо 7000 гривень для СТО з одним постом та 10000 гривень для двох постів.

Витрати на електроенергію та опалення приймаємо 5000 гривень на один пост в місяць (використання підйомника, освітлення, електричного інструменту та опалення приміщення в холодну пору року).

З результатів розрахунку доходу (табл. А.33, рис. 6.1) та витрат (табл. А.34) можна розрахувати попереднє значення прибутку для різних типів СТО (табл. А.35). Слід зазначити, що у цей розрахунок ще не буде включено вартість купівлі та обслуговування пневматичного обладнання.

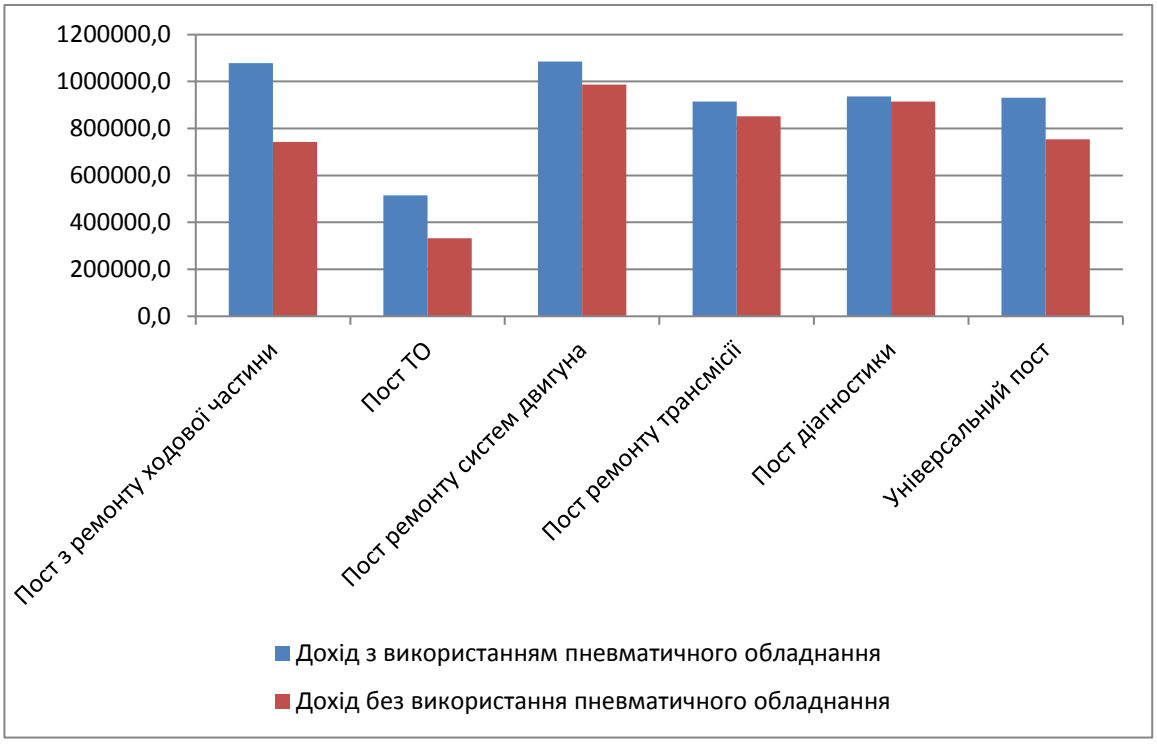

Рисунок 6.1 – Величини доходу для постів різної спеціалізації

7 Розрахунок вартості впровадження пневматичного обладнання та інструменту на СТО

Розрахуємо вартість впровадження пневматичного обладнання для СТО з постами різного призначення. Розділимо цей пункт на одноразові витрати – покупка компресора та відповідного інструменту. Та постійні витрати – розхідники, додаткова вартість використаної електроенергії [7].

Розрахунки вартості впровадження пневматичного інструменту для різних типів постів приведені у таблицях А.36 – А.41.

Слід зазначити, що вартість електроенергії прийнято – 2 гривні за КВт-год. Витрати електроенергії взяті в залежності від потужності компресору та приблизного часу використання пневматичного обладнання для окремих постів. Фільтр-вологовідловлювач встановлюємо для потужних компресорів на кожний шланг і міняємо їх раз в рік. Кількість мастила для інструменту приймаємо приблизну – в залежності від потужності та кількості гайковертів.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто організацію виробничого процесу на СТО. Способи механізації та її вплив на основні процеси виробництва на СТО.

2. Запропоновано використання методу аналізу ієрархій для вибору пневматичного обладнання та інструменту на СТО.

3. Зібрано статистичні дані щодо розподілу робіт на діючому СТО з обслуговування легкових автомобілів. Проведено експеримент з визначення фактичних витрат часу на виконання технологічних операцій з використанням пневматичного обладнання, та без нього. При використанні пневматичного інструменту на універсальному СТО трудомісткість робіт знижується в середньому на 20%. Максимальну користь можна отримати на СТО з спеціалізацією на ремонті ходової частини автомобілів – майже 35% скорочення трудомісткості робіт.

4. Розраховані показники економічної ефективності від впровадження пневматичного обладнання та інструменту на СТО різної спеціалізації малих розмірів. Приріст прибутку після механізації шляхом впровадження пневматичного обладнання та інструменту становитиме 5-55% в залежності від розміру та спеціалізації СТО. Та дозволить окупити витрати на його впровадження за 3-14 місяців роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Система, види і методи ремонту автомобілів: Стаття / В.М. Клєнніков, М.М. Ільїн.
https://own.in.ua/view/item/1219

2. СТО легкових автомобілів з розробкою стенда для ремонту шин; Глава «Організація виробничого процесу»: Проект.
https://studbooks.net/1375654/menedzhment/organizatsiya_proizvodstvennogo_protsessa

3. Механізація, автоматизація та роботизація виробничих процесів: Стаття.
https://extxe.com/16933/mehanizacija-avtomatizacija-i-robotizacija-proizvodstvennyh-processov/

4. Горні машини і обладнання: Оптимізація вибору і ефективність використання діагностувального обладнання: наукова стаття / Власов Ю.А., Ляпін А.Н. – «Вестник», 2012, № 2. 12-18 с.

5. Як обрати компресор для СТО: Стаття.
http://cripo.com.ua/news/?p=250305/

6. Каталог пневматичного інструменту: інтернет-магазин.
https://forceauto.com.ua/pnevmoinstrument

7. Прейскурант цін на ремонт автомобіля: WEB-сайт майстерні.
https://jr-garage.com.ua/price-auto-repair

ДОДАТОК А
МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА СТО

Таблиця А.1- Результати зібраної статистики по роботам

Найменування роботи	Кількість виконання за 30 днів		Разом
	Механік 1	Механік 2	
Технічне обслуговування	15	11	26
Діагностика ходової	14	11	25
Заміна сайлентблоків важелів підвіски	6	8	14
Заміна гальмівних колодок	5	5	10
Заміна гальмівної рідини	6	4	10
Заміна втулок стабілізатору поперечної стійкості	3	4	7
Заміна тяги стабілізатору поперечної стійкості	2	4	6
Пошук підтікань	2	4	6
Заміна паска приводу генератора	3	3	6
Заміна гальмівних дисків	3	2	5
Заміна підшипника ступиці	2	3	5
Зняття передніх амортизаційних стійок	3	2	5
Зняття задніх амортизаторів	3	2	5
Заміна паска ГРМ	0	5	5
Зняття коробок передач	3	1	4
Заміна мастила у коробці передач	3	1	4
Заміна рульової тяги або накінечника	2	1	3
Заміна мастила у муфті *Haldex*	2	1	3
Ремонт ШРКШ	2	0	2
Заміна патрубків охолодження або наддуву	1	1	2
Заміна шарової опори	0	2	2
Зняття навісного обладнання (стартер/генератор)	0	2	2
Заміна радіатору охолодження	1	0	1
Заміна пружин задньої підвіски	0	1	1
Разом:	81	78	159

Таблиця А.2 – Розподілення робіт за категоріями.

Категорія робіт	Кількість виконання	Відсоток
Ремонт ходової	53	35,6
Технічне обслуговування	43	28,9
Роботи пов’язані з двигуном	16	10,7
Ремонт трансмісіїї	6	4,0
Діагностика	31	20,8

Таблиця А.3 – Показники роботи «діагностика ходової»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Перевірка люфтів рульового механізму і усіх опор (шарових, тяг стабілізатору)	30	25	25	Металевий лом	0
Перевірка стану сайлентблоків і гумових втулок					
Перевірка відсутності механічних пошкоджень елементів підвіски і їх кріплень					

Таблиця А.4 – Показники роботи «пошук підтікань»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	30	6,5	9,5	Гайковерт	2
Візуальний огляд двигуна, КП та патрубків систему охолодження на наявність підтікань		18,5	18,5	-	0
Загальний час	30	25	28		

Таблиця А.5 – Розподіл часу у категорії «Діагностика»

Робота	Кількість виконання	Час з пневмоінструментом, хв	Час без пневмоінструменту, хв	Загальний час з пневмоінструментом, хв	Загальний час без пневмоінструменту, хв	Виграш часу, хв	Виграш часу, %
Діагностика ходової	25	25		625		0	0
Пошук підтікань	6	25	28	150	168	18	10,7

Таблиця А.6 – Розподіл часу у категорії «Технічне обслуговування»

Робота	Кількість виконання	Час з пневмоінструментом, хв	Час без пневмоінструменту, хв	Загальний час з пневмоінструментом, хв	Загальний час без пневмоінстру, хв	Виграш часу, хв	Виграш часу, %
Технічне обслуговування	26	71,5	74,5	1859	1937	78	4,0
Заміна гальмівних колодок	10	35,6	45,6	356	456	100	21,9
Заміна гальмівної рідини	10	40	42	400	420	20	4,8
Заміна мастила у коробці передач	4	45	48	180	192	12	6,3
Заміна мастила у муфті Haldex	3	30		90		0	0,0

Таблиця А.7 – Показники роботи «технічне обслуговування»

менту Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	42	6,5	9,5	Гайковерт	2
Заміна мастила і масляного фільтру		30	30	Насадка для масляних фільтрів	0
Заміна фільтру салону	12	10	10	-	0
Заміна повітряного фільтра	12	10	10	Відвертка Т-25	0
Заміна паливного фільтра	18	15	15	Відвертка Т-20	0
Загальний час	84	71,5	74,5		

Таблиця А.8 – Показники роботи «заміна мастила в коробці передач»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	54	45	48	Гайковерт	2
Заміна мастила коробки передач				Технічний шприц	0

Таблиця А.9 – Показники роботи «заміна мастила в муфті Haldex»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Заміна мастила у муфті Haldex	36	30	30	Технічний шприц	0

Таблиця А.10 – Показники роботи «заміна гальмівних колодок»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2	42	10,6	20,6	Гайковерт	2
Зняти супорт та замінити колодки		25	25	Гайковий ключ	0
Загальний час	42	35,6	45,6		

Таблиця А.11 – Показники роботи «заміна гальмівної рідини»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Заповнити і під’єднати бочку до розширювального бачка	30	4	4	-	0
Створити тиск у системі		1	3	Пістолет для підкачки шин	2
Почергово злити рідину з кожного супорта		35	35	Гайковий ключ	0
Загальний час	30	40	42		

Таблиця А.12 – Розподіл часу у категорії «роботи, пов’язані з двигуном»

Робота	Кількість виконання	Час з пневмоінструментом, хв	Час без пневмоінструменту, хв	Загальний час з пневмоінструментом, хв	Загальний час без пневмоінструменту, хв	Виграш часу, хв	Виграш часу, %
Заміна паска приводу генератора (поліклинового)	6	20	23	120	138	18	13,0
Заміна паска ГРМ	5	140	157	700	785	85	10,8
Заміна патрубків охолодження або наддуву	2	25	26,5	50	53	3	5,7
Зняття навісного обладнання (стартер/генератор)	2	60		120		0	0,0
Заміна радіатору охолодження	1	110	113	110	113	3	2,7

Таблиця А.13 – Показники роботи «заміна патрубків системи охолодження»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна (у половині випадків)	24	25	26,5	Гайковерт	2
Замінити патрубок				-	0

Таблиця А.14 – Показники роботи «заміна радіатору»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	174	110	113	Гайковерт	2
Зняти панель з вентилятора ми				Відвертка Т-30	0
Від’єднати патрубки від радіатору				-	0
Замінити радіатор				Відвертка Т-30	0

Таблиця А.15 – Показники роботи «заміна паску генератора»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	30	20	23	Гайковерт	2
Впослабити натяжний ролик та замінити пасок				-	0

Таблиця А.16 – Показники роботи «заміна паску ГРМ»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	150	140	157	Гайковерт	2
Зняти/встановити колесо				Гайковерт	2
Зняти пасок генератора				-	0
Зняти правий підкрилок				Відвертка Т-25	0
Зняти шків колінчастого валу				Гайковерт	2
Зняти кришки захисту паска ГРМ				Тріскачка 1/4'	0
Зняти консоль і подушку кріплення двигуна				Гайковерт та пневматичний домкрат	2
Зняти/встановити ремінь ГРМ				-	0
Замінити натяжний та обводні ролики				Динамометричний ключ	0
Замінити помпу (насос) системи охолодження				Тріскачка 1/4'	0

Таблиця А.17 – Показники роботи «зняття/встановлення стартеру»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти корпус повітряного фільтра	96	60	60	Відвертка Т-30	0
Зняти АКБ і його платформу				Тріскачка 1/4'	0
Від’єднати проводку від стартеру та зняти його				Вороток	0

Таблиця А.18 – Розподіл часу у категорії «ремонт трансмісії»

Робота	Кількість виконання	Час з пневмоінструментом, хв	Час без пневмоінструменту, хв	Загальний час з пневмоінструментом, хв	Загальний час без пневмоінструменту, хв	Виграш часу, хв	Виграш часу, %
Зняття коробок передач	4	240	370	960	1480	520	35,1
Ремонт ШРКШ	2	42,8	67,8	85,6	135,6	50	36,9

Таблиця А.19 – Показники роботи «зняття/встановлення коробки передач»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	252	240	370	Гайковерт	2
Зняти/встановити колесо * 2				Гайковерт	2
Зняти корпус повітряного фільтра				Відвертка Т-30	0
Зняти АКБ і його платформу				Тріскачка 1/4'	0
Зняти стартер				Вороток	0
Зняти трос вмикання передач				Відвертка плоска	0
Зняти кронштейни з блоку мехатроніка				Гайковий ключ	0
Від’єднати роз’єм керування мехатроніком				-	0
Відкрутити/закрутити бовти на фланці КП				Гайковерт	2
Відкрутити/закрутити гайки шарової опори				Гайковерт	2
Зняти правий фланець КП				Гайковерт	2
Зняти маятникову опору				Гайковерт	2
Зняти лівий підкрилок				Відвертка Т-25	0
Відкрутити 8 бовтів кріплення КП і зняти її				Гайковерт	2
Заміна двохдискового зчеплення	78			Набір інструменту для заміни зчеплення	0
Загальний час	330	240	370		

Таблиця А.20 – Показники роботи «ремонт ШРКШ»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити захист двигуна	66	6,5	9,5	Гайковерт	2
Зняти/встановити колесо		5,3	10,3	Гайковерт	2
Відкрутити/закртити привідний бовт у маточині		2,5	6	Гайковерт	2
Відкрутити/закрутити бовти на фланці КП		11	18	Гайковерт	2
Відкрутити/закрутити гайки шарової опори		2,5	9	Гайковерт	2
Провести ремонт ШРКШ		15	15	-	0
Загальний час	66	42,8	67,8		

Таблиця А.21 – Розподіл часу у категорії «ремонт ходової»

Робота	Кількість виконання	Час з пневмоінструментом,	Час без пневмоінструменту, хв	Загальний час з пневмоінструментом,	Загальний час без пневмоінструменту, хв	Виграш часу, хв	Виграш часу, %
Заміна сайлентблоків важелів підвіски	14	45,1	63,1	631,4	883,4	252	28,5
Заміна втулок стабілізатору поперечної стійкості	7	18	22	126	154	28	18,2
Заміна тяги стабілізатору поперечної стійкості	6	13,3	21,3	79,8	127,8	48	37,6
Заміна гальмівних дисків	5	53,6	71,6	268	358	90	25,1
Заміна підшипника ступиці	5	78,6	106,6	393	533	140	26,3
Зняття передніх амортизаційних стійок	5	62,1	105,1	310,5	525,5	215	40,9
Зняття задніх амортизаторів	5	35,6	60,6	178	303	125	41,3
Заміна рульової тяги або накінечника	3	20,3	28,3	60,9	84,9	24	28,3
Заміна шарової опори	2	34,3	49,3	68,6	98,6	30	30,4
Заміна пружин задньої підвіски	1	30,6	45,6	30,6	45,6	15	32,9

Таблиця А.22 – Показники роботи «заміна сайлентблоків»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2	66	45,1	63,1	Гайковерт	2
Зняти/встановити захист двигуна				Гайковерт	2
Відкрутити гайки шарової опори				Гайковерт	2
Відкрутити бовти кріплення важеля до підрамника				Гайковерт	2
Зняти важіль та перепресувати сайлентблоки	18			Прес	1
Загальний час	84	45,1	63,1		

Таблиця А.23 – Показники роботи «заміна втулок стабілізатору»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2	24	18	22	Гайковерт	2
Відкрутити скоби кріплення втулок стабілізатору				Боковий гайковерт (в деяких моделях)	2
Замінити втулки				-	0

Таблиця А.24 – Показники роботи «заміна тяги стабілізатору»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо	18	13,3	21,3	Гайковерт	2
Відкрутити та замінити тягу стабілізатора				Гайковерт/болгарка	2

Таблиця А.25 – Показники роботи «заміна гальмівних дисків»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2	66	53,6	71,6	Гайковерт	2
Зняти/встановити супорт з колодками * 2				Гайковий ключ	0
Зняти встановити гальмівну скобу * 2				Гайковерт/боковий гайковерт	2
Замінити гальмівні диски				Гайковерт	2

Таблиця А.26 – Показники роботи «заміна підшипника маточини»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо	78	78,6	106,6	Гайковерт	2
Зняти/встановити супорт з колодками				Гайковий ключ	0
Зняти встановити гальмівну скобу				Гайковерт/боковий гайковерт	2
Зняти/встановити гальмівний диск				Гайковерт	2
Відкрутити бовти кріплення маточини до кулаку				Гайковерт	2
Зняти/встановити маточину з підшипником				Молоток	0

Таблиця А.27 – Показники роботи «ремонт амортизаційної стійки»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2	96	62,1	105,1	Гайковерт	2
Зняти тягу стабілізатора з амортизаційної стійки * 2				Гайковерт	2
Відкрутити привідний бовт в маточині * 2				Гайковерт	2
Відрутити шарові опори від важелів * 2				Гайковерт	2
Відкрутити бовт кріплення кулаку до стійки амортизатора * 2				Гайковерт	2
Розклинити і зняти кулак з амортизаційної стійки * 2				Пневматичний домкрат	2
Відкрутити верхню опору від стакану * 2				Боковий гайковерт/пневматичний молоток	2
Зняти і відремонтувати амортизаційну стійку * 2				Пневматичний знімач пружин	2

Таблиця А.28 – Показники роботи «ремонт задніх амортизаторів»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2		10,6	20,6	Гайковерт	2
Відкрутити нижній бовт кріплення амортизатора до кулаку * 2				Гайковерт	2
Відкрутити верхній бовт кріплення амортизатору до кузова * 2				Гайковерт	2
Ремонт складових амортизатору	54	25	40	Інструмент для відкручування гайки з штоку амортизатора	0
Загальний час	54	35,6	60,6		

Таблиця А.29 – Показники роботи «заміна рульового накінечника»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо	54	5,3	10,3	Гайковерт	2
Відкрутити контргайку на рульовій тязі		29	39	Гайковий ключ	0
Відкрутити гайку кріпленя накінечника до кулаку				Гайковерт	2
Замінити рульовий накінечник				Знімач для шарових опір	0
Загальний час	54	34,3	49,3		

Таблиця А.30 – Показники роботи «заміна шарової опори»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо	42	5,3	10,3	Гайковерт	2
Відкрутити привідний вал з маточини		29	39	Гайковерт	2
Відкрутити гайки шарової опори				Гайковерт	2
Відкрутити гайку кріплення шарової опори від кулаку				Гайковий ключ	0
Замінити шарову опору				Знімач для шарових опір	0
Загальний час	42	34,3	49,3		

Таблиця А.31 – Показники роботи «заміна задньої пружини»

Технологічна операція	Час, передбачений заводом виробником, хв.	Фактичний час з використанням пневматичного обладнання хв.	Фактичний час без використання пневматичного обладнання, хв.	Обладнання, яке використовується	Ланка застосованого обладнання, Z
Зняти/встановити колесо * 2	54	10,6	20,6	Гайковерт	2
Відкрутити бовт кріплення важеля до кулаку * 2		20	35	Гайковерт	2
Замінити пружину * 2				-	0
Загальний час	54	30,6	55,6		

Таблиця А.32 – Розрахунок загального доходу при даному обсязі робіт

Найменування роботи	Кількість виконання	Ціна виконання, грн.	Дохід по даній роботі, грн.
Технічне обслуговування	26	550	14300
Діагностика ходової	25	200	5000
Заміна сайлентблоків важелів підвіски	14	500	7000
Заміна гальмівних колодок	10	350	3500
Заміна гальмівної рідини	10	200	2000
Заміна втулок стабілізатору поперечної стійкості	7	150	1050
Заміна тяги стабілізатору поперечної стійкості	6	100	600
Пошук підтікань	6	200	1200
Заміна паска приводу генератора (поліклинового)	6	300	1800
Заміна гальмівних дисків	5	400	2000
Заміна підшипника ступиці	5	375	1875
Зняття передніх амортизаційних стійок	5	700	3500
Зняття задніх амортизаторів	5	400	2000
Заміна паска ГРМ	5	1300	6500
Зняття коробок передач	4	1000	4000
Заміна мастила у коробці передач	4	500	2000
Заміна рульової тяги або накінечника	3	150	450
Заміна мастила у муфті Haldex	3	250	750
Ремонт ШРКШ	2	300	600
Заміна патрубків охолодження або наддуву	2	300	600
Заміна шарової опори	2	300	600
Зняття навісного обладнання (стартер/генератор)	2	350	700
Заміна радіатору охолодження	1	600	600
Заміна пружин задньої підвіски	1	700	700
Загальний дохід при приведеному обсязі роботи:			63325

Таблиця А.33 – Величини річного доходу для СТО різної спеціалізації

Категорія робіт	Дохід з використанням пневматичного обладнання, грн.	Дохід без використання пневматичного обладнання, грн.	Різниця, грн.
Пост з ремонту ходової частини	1077732,0	743039,1	334692,9
Пост ТО	514728,4	333127,0	181601,4
Пост обслуговування систем і механізмів двигуна	1084909,1	987096,8	97812,3
Пост ремонту трансмісії	914506,1	852455,6	62050,5
Пост діагностики	936000,0	914754,1	21245,9
Універсальний пост	931671,6	753991,8	177679,8

Таблиця А.34 – Середні річні витрати на СТО (грн.)

Категорія робіт	Один пост		Два пости	
	Витрати з використанням пневматичного обладнання	Витрати без використання пневматичного обладнання	Витрати з використанням пневматичного обладнання	Витрати без використання пневматичного обладнання
Пост з ремонту ходової частини	682866,0	515519,5	1317732,0	983039,1
Пост ТО	401364,2	310563,5	754728,4	573127,0
Пост ремонту систем двигуна	686454,5	637548,4	1324909,1	1227096,8
Пост ремонту трансмісії	601253,0	570227,8	1154506,1	1092455,6
Пост діагностики	612000,0	601377,0	1176000,0	1154754,1
Універсальний пост	609835,8	520995,9	1171671,6	993991,8

Таблиця А.35 – Попередня величина річного прибутку для різних СТО

Категорія робіт	Один пост		Два пости	
	Прибуток з використанням пневматичного обладнання	Прибуток без використання пневматичного обладнання	Прибуток з використанням пневматичного обладнання	Прибуток без використання пневматичного обладнання
Пост з ремонту ходової частини	394866,0	227519,5	837731,97	503039,05
Пост ТО	113364,2	22563,5	274728,39	93127,012
Пост ремонту систем двигуна	398454,5	349548,4	844909,09	747096,77
Пост ремонту трансмісії	313253,0	282227,8	674506,07	612455,57
Пост діагностики	324000,0	313377,0	696000	674754,1
Універсальний пост	321835,8	232995,9	691671,57	513991,8

Таблиця А.36 – Вартість впровадження пневматичного обладнання для посту (двох постів) діагностики

Один пост	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор Denzel - 50л; 250 л/хв; 1,5 КВт	9833
	Гайковерт Sumake - 414 Нм; 1/2"	1792
	Пістолет для продувки - 100 мм; 1/4"	70
	Поліуретановий шланг Basf - В=6 мм; 10 м	298
	Загалом:	11993
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 1296 КВт в рік	2592
	Мастило для пневматично інструменту	380
	Загалом:	2972
Два пости	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор Denzel - 50л; 250 л/хв; 1,5 КВт	9833
	Гайковерт Sumake - 414 Нм; 1/2"	1792
	Пістолет для продувки - 100 мм; 1/4"	70
	Поліуретановий шланг Basf - В=6 мм; 10 м	298
	Загалом:	11993
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 2592 КВт в рік	5184
	Мастило для пневматично інструменту	380
	Загалом:	5564

Таблиця А.37 - Вартість впровадження пневматичного обладнання для посту (двох постів) технічного обслуговування

Один пост	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор з ремінним приводом - 100л; 360 л/хв; 2,2 КВт	12718
	Гайковерт Sumake - 414 Нм; 1/2"	1792
	Пістолет для обдувки - 100 мм; 1/4"	70
	Поліуретановий шланг Sumake - B=8 мм; 10 м	453
	Установка вакуумного відбору мастила BEST HC-3027 - 30л	5375
	Обладнання для заміни гальмівної рідини YT-06845	3400
	Загалом:	23808
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 2140 КВт в рік	4280
	Мастило для пневматично інструменту	380
	Загалом:	4660
Два пости	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор з ремінним приводом - 100л; 360 л/хв; 2,2 КВт	12718
	2 гайковерти Sumake - 414 Нм; 1/2"	3584
	2 пістолети для обдувки - 100 мм; 1/4"	140
	2 поліуретанових шланги Sumake - B=8 мм; 10 м	906
	Установка вакуумного відбору мастила BEST HC-3027 - 30л	5375
	Обладнання для заміни гальмівної рідини YT-06845	3400
	Загалом:	26123
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 4280 КВт в рік	8560
	Мастило для пневматично інструменту	760
	Загалом:	9320

Таблиця А.38 - Вартість впровадження пневматичного обладнання для посту (двох постів) обслуговування систем і механізмів двигуна

Один пост	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор з ремінним приводом - 100л; 360 л/хв; 2,2 КВт	12718
	Гайковерт Sumake - 414 Нм; 1/2"	1792
	Боковий гайковерт - 100 Нм; 1/2"	2513
	Пістолет для обдувки - 100 мм; 1/4"	70
	Поліуретановий шланг Sumake - В=8 мм; 10 м	453
	Загалом:	17546
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 2140 КВт в рік	4280
	Мастило для пневматично інструменту	380
	Загалом:	4660
Два пости	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор з ремінним приводом - 100л; 360 л/хв; 2,2 КВт	12718
	2 гайковерти Sumake - 414 Нм; 1/2"	3584
	2 бокових гайковерти - 100 Нм; 1/2"	5026
	2 пістолети для обдувки - 100 мм; 1/4"	140
	2 поліуретанових шланги Sumake - В=8 мм; 10 м	906
	Загалом:	22374
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 4280 КВт в рік	8560
	Мастило для пневматично інструменту	760
	Загалом:	9320

Таблиця А.39 - Вартість впровадження пневматичного обладнання для посту (двох постів) ремонту трансмісії

Один пост	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор поршневий - 270л; 514 л/хв; 3 КВт	25010
	Гайковерт Toptul - 678 Нм; 1/2"	4126
	Боковий гайковерт - 100 Нм; 1/2"	2513
	Пістолет для обдувки - 100 мм; 1/4"	70
	Поліуретановий шланг Sumake - В=10 мм; 15 м	1161
	Загалом:	32880
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 3800 КВт в рік	7600
	Фільтр повітряний 1/4" з регулятором	928
	Мастило для пневматично інструменту	760
	Загалом:	9288
Два пости	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор поршневий - 300л; 800 л/хв; 5,5 КВт	41375
	2 гайковерти Toptul - 678 Нм; 1/2"	8252
	2 бокових гайковерти - 100 Нм; 1/2"	5026
	2 пістолети для обдувки - 100 мм; 1/4"	140
	2 поліуретанових шланг Sumake - В=10 мм; 15 м	2322
	Загалом:	57115
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 8900 КВт в рік	17800
	2 фільтра повітряних 1/4" з регулятором	1856
	Мастило для пневматично інструменту	1520
	Загалом:	21176

Таблиця А.40 - Вартість впровадження пневматичного обладнання для посту (двох постів) з ремонту ходової частини

Один пост	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор поршневий - 270л; 514 л/хв; 3 КВт	25010
	Гайковерт Toptul - 678 Нм; 1/2"	4126
	Боковий гайковерт - 100 Нм; 1/2"	2513
	Пневматичний молоток з набором зубил	5467
	Пістолет для обдувки - 100 мм; 1/4"	70
	Поліуретановий шланг Sumake - В=10 мм; 15 м	1161
	Загалом:	38347
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 3800 КВт в рік	7600
	Фільтр повітряний 1/4" з регулятором	928
	Мастило для пневматично інструменту	760
	Загалом:	9288
Два пости	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор поршневий - 300л; 800 л/хв; 5,5 КВт	41375
	2 гайковерти Toptul - 678 Нм; 1/2"	8252
	2 бокових гайковерти - 100 Нм; 1/2"	5026
	2 пістолети для обдувки - 100 мм; 1/4"	140
	2 поліуретанових шланг Sumake - В=10 мм; 15 м	2322
	Пневматичний молоток з набором зубил	5467
	Загалом:	62582
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 8900 КВт в рік	17800
	2 фільтра повітряних 1/4" з регулятором	1856
	Мастило для пневматично інструменту	1520
	Загалом:	21176

Таблиця А.41 - Вартість впровадження пневматичного обладнання для універсального посту (двох постів)

Один пост	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор поршневий - 270л; 514 л/хв; 3 КВт	25010
	Гайковерт Toptul - 678 Нм; 1/2"	4126
	Боковий гайковерт - 100 Нм; 1/2"	2513
	Пневматичний молоток з набором зубил	5467
	Пістолет для обдувки - 100 мм; 1/4"	70
	Установка вакуумного відбору мастила BEST HC-3027 - 30л	5375
	Обладнання для заміни гальмівної рідини YT-06845	3400
	Поліуретановий шланг Sumake - B=10 мм; 15 м	1161
	Загалом:	47122
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 2900 КВт в рік	5800
	Фільтр повітряний 1/4" з регулятором	928
	Мастило для пневматично інструменту	760
	Загалом:	7488
Два пости	Одноразові витрати	
	Найменування обладнання	Вартість, грн.
	Компресор поршневий - 300л; 800 л/хв; 5,5 КВт	41375
	2 гайковерти Toptul - 678 Нм; 1/2"	8252
	2 бокових гайковерти - 100 Нм; 1/2"	5026
	2 пістолети для обдувки - 100 мм; 1/4"	140
	2 поліуретанових шланг Sumake - B=10 мм; 15 м	2322
	Пневматичний молоток з набором зубил	5467
	Установка вакуумного відбору мастила BEST HC-3027 - 30л	5375
	Обладнання для заміни гальмівної рідини YT-06845	3400
	Загалом:	71357
	Постійні витрати (в рік)	
	Найменування витрат	Річна вартість, грн.
	Витрати електроенергії - 6700 КВт в рік	13400
	2 фільтра повітряних 1/4" з регулятором	1856
	Мастило для пневматично інструменту	1520
	Загалом:	16776